

Partial translation of Japanese Laid-Open Publication No. 8-
95035

Title of the invention: Reflection type liquid crystal display device and display device using it

5

[0095]

(Example 11)

As an eleventh example of the present invention, a direct view type display device, using the reflection type liquid crystal display device according to one of the first through ninth examples of the present invention described above, will be described with reference to FIGS. 14A and 14B.

[0096]

The direct view type display device of this example is suitably applicable to a situation where the observer substantially fixes his or her eyes either on a point, or within a substantially fixed range, of the screen as shown in FIG. 14A, for example. The screen may be included in the display terminal device of an information processor or in the control panel of some electronic unit.

[0097]

As the liquid crystal panel 1401, a reflection type liquid crystal display device according to the seventh example of the present invention may be used. Specifically, in the liquid crystal display device, the base member 19 of the

counter substrate 18 has a principal surface including a plurality of tilted portions. The liquid crystal display device can conduct a color display operation by using a color filter layer that includes a plurality of color cells representing the three primary colors of R, G and B on the screen having a size of 9 inches diagonally. This liquid crystal panel 1401 may naturally be a reflection type liquid crystal display device according to any other example of the present invention described above.

[0098]

A spotlight 1402 is disposed as a light source below the liquid crystal panel 1401 so that the panel 1401 is illuminated with the light emitted from this spotlight 1402. In the example illustrated in FIG. 14A, the spotlight 1402 is disposed below the panel 1401. However, the spotlight 1402 may also be disposed above, or on the right- or left-hand side of, the panel 1401. In any case, the respective tilted portions provided on the surface of the base member 19 included in the counter substrate 18 should face the directions as shown in FIG. 14A so that the outgoing light 25, which is reflected from the reflective plane of the pixel electrode 16 and then directed toward the observer for the purpose of display, is separable from the unwanted light 27 that has been reflected from the principal surface of the base member 19. In the inventive projection type display device having such a configu-

ration, the light, which has been emitted from the spotlight 1402 as the light source, is reflected from the reflective plane of the pixel electrode 16, passed through the liquid crystal layer 22 and the counter substrate 18, and then incident onto the eyes of the observer 1403 who is directly looking at the image on the screen. On the other hand, the unwanted reflected light 27, which has been reflected from the surface of the base member 19 in the counter substrate 18, is directed away from the eyes of the observer 1403 downward, for example. Accordingly, the observer 1403 is not dazzled by the unwanted reflected light 27 and the contrast ratio does not decrease, either. As a result, even if the observer 1403 is directly looking at the screen for a long time, he or she can comfortably look at the image on the screen without feeling any eyestrain.

[0099]

Alternatively, the direct view type display device having the configuration of this eleventh example is also applicable to a wall-hung TV set as shown in FIG. 14B. In that case, the spotlight 1402 may be disposed above the liquid crystal panel 1401 as opposed to the situation shown in FIG. 14A so as to supply light to the liquid crystal panel 1401. For example, where this display device is used in a room, the spotlight 1402 may be hung down from the ceiling of the room. If a wall-hung TV set includes the direct view type display

device having such a configuration, then the observer can view an image having good contrast characteristics without being dazzled by the unwanted light that has been reflected from the screen.

5 [0100]

 The direct view type display device according to the present invention can also eliminate various other types of unwanted light 27, which would otherwise reach the observer's eyes from indoor illuminators, for example, not just from the
10 spotlight, so that only the outgoing light 25 reach his or her eyes selectively for the display purposes. As a result, the observer can look at an image having good contrast characteristics on the screen without feeling uncomfortable with the unwanted reflection or projection from/on the
15 display screen.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-095035

(43)Date of publication of application : 12.04.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1333

G02F 1/136

(21)Application number : 07-165031

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.06.1995

(72)Inventor : NAKAMURA HIROYOSHI
KENMOCHI MASAHITO
YAMADA YOSHITAKA
WATANABE YOSHIHIRO
KOBAYASHI MICHIIYA
HARADA NOZOMI

(30)Priority

Priority number : 06178535

Priority date : 29.07.1994

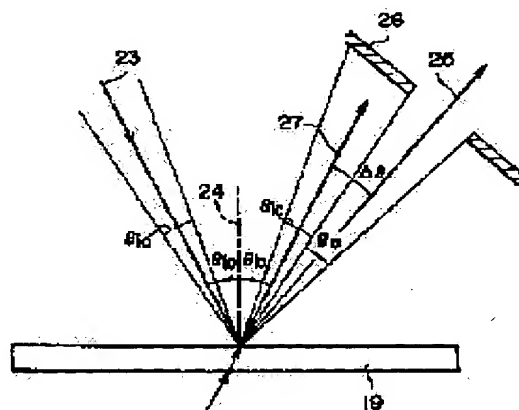
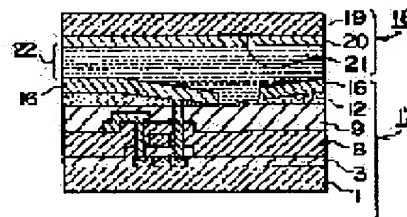
Priority country : JP

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND DISPLAY DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a high contrast ratio image having a large ON/OFF ratio by setting the relation between a reflection face of a picture element electrode and a base body principal plane of a liquid crystal panel front face so that a difference between a reflected light reflection angle of incident light on the base body surface and an outgoing light emitting angle to be emitted is not less than a converging angle of a display device.

CONSTITUTION: An incident luminous flux 23 is incident on a glass substrate 19 serving as a transparent base body for an opposed substrate at 10 degrees to the normal line direction 24. On the other hand, the luminous flux is emitted to the outside of the glass substrate 19 again through a picture element electrode 16, a liquid crystal layer 22, and the like in a reflection type liquid crystal display device. After reflected light 27 reflected on the surface of the glass substrate 19 serving as the base body for the opposed substrate and an outgoing luminous flux 25 concerning display are separated from each other by using a schlieren optical system of a simple structure, in other words, using an aperture 26 as an outlet of the outgoing light, the separated reflected light 27 is discriminated so as not to leak to the display side. A converging angle of the aperture 26 in the schlieren optical system is set to 8 degrees.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本國特許庁 (JP)

(11) 特許出國公使

特開平8-95035

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl. [*] G 0 2 F	特種平7 - 165031 平成7年(1995)6月30日	登録記号 I/1335 I/1333 I/136	庁内整理番号 5 2 0 5 0 0 5 0 0	P I	技術委員会所 未請求 請求項の数53 O L (全 22 頁)
(21) 出願番号	特願平7 - 165031			(71) 出人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 中村 弘喜
(22) 出願日	平成7年(1995)6月30日			(72) 発明者	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝微電子事業所内
(31) 優先権主張番号	特願平6 - 176535			(72) 発明者	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝微電子事業所内
(32) 優先日	平6(1994)7月28日			(72) 発明者	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝微電子事業所内
(33) 優先権主張国	日本(J P)			(72) 発明者	山田 義幸 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝微電子事業所内
				(74) 代理人	井理士 須山 佐一

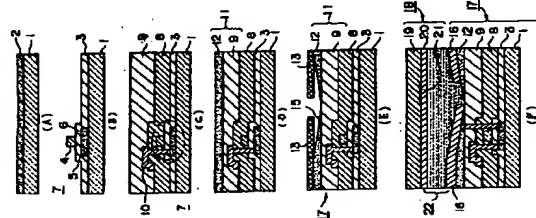
(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【目的】 コントラスト比が高く良好な表示品質を実現する反射型液晶表示装置およびそれをを用いた表示装置を提供する。

【構成】 反射型液晶表示装置の画素電極16および液

と出光の共同開発による。射出成形でガラス基板19の外側へ塗布した水晶膜22等を剥離して再びガラス基板19の外側へと吐出し、図2に示す射出光束25は、簡便な構造のシリアルレーザ光源を用いて、つまり出射光束の出口として用いられる。図2に示すように、対向基板18の端面に設けられた反射鏡9を照射する。このとき、対向基板18の端面に設けられた反射鏡9は、射出光束25と分離された後にその分離された反射光束27が表層面に照らされるようになっている。このシリアルレーザの総取り角26の集光性は、8度とした。



(5)

と、光源と、

【請求項24】 請求項18記載の表示装置において、前記ダイクロイックプリズムの入射側主面での反射光の角度と前記ダイクロイックプリズムを出射して画面上に投射される出射光の角度との角度差が、前記絞りの集光角以上の角度であることを特徴とする表示装置。

【請求項25】 請求項22記載の表示装置において、前記ダイクロイックプリズムの入射側主面での反射光の角度と前記ダイクロイックプリズムを出射して画面上に投射される出射光の角度との角度差が、前記絞りの集光角以上の角度であることを特徴とする表示装置。

【請求項26】 請求項23記載の表示装置において、前記ダイクロイックプリズムの入射側主面での反射光の角度と前記ダイクロイックプリズムを出射して画面上に投射される出射光の角度との角度差が、前記絞りの集光角よりも小さい値であることを特徴とする表示装置。

【請求項27】 請求項24記載の表示装置において、前記光源光の集光角の制御手段により規定される入射側集光角と前記出射側絞りの集光角とが実質的に等しいか、又は前記入射側集光角が前記出射側絞りの集光角よりも小さい値であることを特徴とする表示装置。

【請求項28】 請求項25記載の表示装置において、前記光源光の集光角の制御手段により規定される入射側集光角と前記出射側絞りの集光角とが実質的に等しいか、又は前記入射側集光角が前記出射側絞りの集光角よりも小さい値であることを特徴とする表示装置。

【請求項29】 請求項26記載の表示装置において、前記光源光の集光角の制御手段により規定される入射側集光角と前記出射側絞りの集光角とが実質的に等しいか、又は前記入射側集光角が前記出射側絞りの集光角よりも小さい値であることを特徴とする表示装置。

【請求項30】 請求項1記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項31】 請求項2記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項32】 請求項3記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項33】 請求項4記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項34】 請求項18記載の表示装置において、前記光源から供給される光源光を前記色分離・合成手段で反射し、前記液晶層を透過して前記透明電極の前面側に照射される光を前記液晶表示パネルから反射した位置に配置されたスクリーンに投射して画像を結像するシェーレン光学系とを含む光学系と、

【請求項19】 請求項18記載の表示装置において、前記反射光学系が、前記ダイクロイックプリズム又はダイクロイックフィルムを用いた色分離・合成手段における光の出射側の主面を前記画像表示に係る光の光軸方向に対して垂直にならないように傾けた傾斜面であることとを特徴とする表示装置。

【請求項20】 請求項18記載の表示装置において、前記反射光学系が、前記ダイクロイックプリズムの出射側主面に貼り付けられた、該ダイクロイックプリズムと同じ屈折率の材質からなり前記出射側主面に対して傾斜角を持つ断面形状の透明材料であることを特徴とする表示装置。

【請求項21】 請求項19記載の表示装置において、前記反射光学系が、前記ダイクロイックプリズムの出射側主面に貼り付けられた、該ダイクロイックプリズムと同じ屈折率の材質からなり前記出射側主面に対して傾斜角を持つ断面形状の透明材料であることを特徴とする表示装置。

【請求項22】 請求項18記載の表示装置において、前記光源と前記色分離・合成手段との間に介挿された、前記入射光の集光角を制御する手段を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項23】 請求項19記載の表示装置において、前記光源と前記色分離・合成手段との間に介挿された、前記入射光の集光角を制御する手段を具備することを特徴とする表示装置。

(6)

おいて、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項34】 請求項8記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項35】 請求項9記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項36】 請求項10記載の反射型液晶表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項37】 請求項11記載の表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項38】 請求項15記載の表示装置において、前記入射される光が前記対向基板の垂線方向および前記画素電極の垂線方向に対して傾斜角を有するように前記対向基板および前記画素電極が配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項39】 請求項1記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項40】 請求項2記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項41】 請求項3記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項42】 請求項4記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項43】 請求項8記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項44】 請求項9記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項45】 請求項10記載の反射型液晶表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項46】 請求項11記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項47】 請求項14記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項48】 請求項15記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項49】 請求項16記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項50】 請求項17記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項51】 請求項18記載の表示装置において、前記液晶層が、光散乱状態と光透過状態とを使い分けて表示を行なう、高分子分散型液晶層を含む散乱型表示モード方式の液晶層であることを特徴とする表示装置。

【請求項52】 請求項13記載の表示装置において、前記光学系が、集光角 θ_c の絞りを備えており、前記液晶層の屈折率が n_{LC} 、前記入射光の前期主面に対する入射角が θ_{io} であるとき、前記角度差を θ_{mi} とするとき、該角度差 $\theta_{mi} = \theta_c - \arcsin \sin(\theta_c + \theta_{io}/n_{LC})$ となるように、前記画素電極と前記対向基板とを相対的に傾けたことを特徴とする表示装置。

(9)

スプリックで前線偏光化するとともに、偏光変換面で反射した光を液晶表示装置に垂直に入射して、その液晶表示装置で反射して出て来る光を再び偏光ビームスプリックに導き、透過させた光を投射して拡大表示するものである。

【0025】このとき、液晶表示装置の対向基板主面での反射光が、液晶表示装置で反射して出て来て画像表示に寄与する光と混在することに起因したコントラスト比の低下を防ぐために、上記のような公知技術において、対向基板を5〜15度の傾き角を有する楔（くさび）型とし、対向基板表面での反射光が偏光ビームスプリックに入射しないようにするという技術が提案されている。

【0026】この場合、対向基板表面での反射光が偏光ビームスプリックに入射しないようにするには、反射光液晶表示装置と偏光ビームスプリックとの間の距離を長くするが、もしくは傾き角を大きくすることが必要となる。前者の場合は、光学系全体が大型になり、また、反射光液晶表示装置としての小型・軽量化の妨げとなると言う問題がある。また後者の場合では、傾き角が大きいと基板の片側の厚さが極めて厚くなってしまうこと、および液晶セルを形成する際には、一般に上下から2枚の基板を間に挟んで加圧することが必要だが、この加圧の際の液晶セル厚（セルギャップ）の均一化の制御が極めて困難なものとなり、液晶セル厚にむらが生ずると言う問題がある。

【0027】上記のような公知技術に係る光学系においては、光源光の集光角を制御していないため、一般的な光源及びプリズムを用いた光学系での入射光の集光角は45度程度もしくはそれ以上であり、そして入射光は反射光液晶表示装置に垂直に入射されるため、反射光液晶表示装置に垂直に入射される必要があるため、大きな傾き角が必要であると言える。

【0028】しかしながら、本発明に係る反射光液晶表示装置においては、入射する光の集光角を規定することによって、画像表示に用いる画像電極での反射光と対向基板主面での無駄な外光の反射光とを分離する傾き角が小さくとも、コントラスト比を従来よりも大幅に効果的に改善することができ、また、液晶セル厚のむらを解消することができ、また光学系をはじめとして装置全体の小型・軽量化を実現することができる。

【0029】
【実施例】以下、本発明に係る反射光液晶表示装置およびそれを用いた表示装置の実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0030】（実施例1）この第1の実施例の反射光液晶表示装置は、画素サイズ約100 μ m対角約3インチの反射光液晶表示装置である。

【0031】図1は、本発明に係る第1の実施例の反射光液晶表示装置の構造とその製造工程を、製造工程を追

1Eによってパターンニングした。つまり第2のレジストを剥離した後、第2層間絶縁膜の上の前記のテーパー角を持ってエッチングされた傾斜した表面15に、A1—S1層をスパッタ法で0.6 μ mの膜厚に成膜した。この画素電極16の材料としては反射率が低い材料であれば他の金属膜等を用いても構わない。このときスパッタ法は本実施例では高真空チャンバラ内で行ったため、画素電極16の表面の反射率は成膜直後で90%程度になった。この画素電極16表面の反射率がもっと低い場合には、表面の研削加工を行なって反射率を向上させればよい。そしてこの画素電極16のパターンニングを行なって、TFTアレレイ基板17を完成させた（図1F）。

【0039】一方、対向基板18は、基板として無アルカリガラスからなるガラス基板19を用い、ITOからなる透明電極20、および遮光性材料を用いて遮光膜（BM）21を形成して得た。この遮光膜21は反射型液晶表示装置においては用いなくともよい場合もあるが、例えば隣り合う画素どうしの間の遮光を施す場合に用いる。

【0040】そして、この対向基板18とTFTアレレイ基板17とを周縁を封止して対向配置し、その間隙に注入口（図示省略）から液晶組成物を注入し液晶層22として挟持させて、注入口を封止した。

【0041】このようにしてTFT18の第1の実施例の反射型液晶表示装置の主要部の構造は形成されている。

【0042】本実施例においては液晶層の液晶組成物としては、本発明の効果を確信するために、偏光板を用いた液晶つまりいわゆる高分子分散型液晶（PDL: Polymer Dispersion Liquid Crystal）を採用した。

【0043】そして、光学系としては図2に示したような光学系を用いた。即ち、入射光束23は対向基板18の透明基板であるガラス基板19の法線方向24に対して10度の入射角で入射させた。一方、図1に示すような反射型液晶表示装置の画素電極16および液晶層22等を經由して再びガラス基板19の外側へと出射される。図2に示す出射光束25は、簡便な構造のシェリレーン光学系を用いて、つまり出射光の出口として絞リ（アパーチャ）26を用いて、対向基板18の基板であるガラス基板19の表面での反射光27と表示に係る出射光束25とを分離した後にその分離された反射光27が表示側に漏れこまないように傾斜した。このシェリレーン光学系の絞リ26の集光角は8度とした。

【0044】以上のような構造の第1の実施例の反射型液晶表示装置を用いて画像表示を行なうところ、高コントラスト比の傾度の高い画像を表示できることが確認された。また、画素電極16の主面の対向電極20や液晶層22に対する傾きに起因して電界の不均一性は、表示画像の表示品位の点からは問題とならないレベルに収まっており、良好な表示を実現することができた。

(10)

【0045】ここで、本発明に係る反射型液晶表示装置における、基板前面の不要な反射光と画素電極表面で反射されて用いられる表示に係る出射光とを分離する動作を説明する。

【0046】図3は、上述の分離動作を説明するための図である。対向する両方の基板17、18の基板表面をいづれも平行面とし、TFTアレレイ基板17側の基板と対向基板18側の基板とが平行に配置されているとする。つまりセルギャップは画面内で均一であるとすると、入射光は入射光学系により集光角（広がり角） θ_i を有しており、対向基板18の基板表面に対する入射光の入射角を θ_0 、画素電極16の傾斜した反射主面で反射し再び対向基板18の基板19表面から出射される出射光の出射角を θ_r とする。また画素電極16の反射主面の、対向基板18の基板19主面に対する傾きを θ_m とする。そして、対向基板18の基板19の法線24と画素電極16の傾斜した主面に入射される光の入射角とのなす角を θ_i とすると、対向基板18の基板19の法線24と画素電極16の主面の反射光とのなす角 θ_r は、
$$\theta_r = 2\theta_m + \theta_i$$

である。
【0047】対向基板18の基板19表面での反射光27を表示に係る出射光25と分離させるためには、画素電極16の主面を反射して出射されてきた出射光25と対向基板18の基板19表面での反射光27との角度差 $\Delta\theta$ が、光学系の集光角 θ_c 以上であることが必要である。したがって、
$$\theta_c < \Delta\theta = |\theta_r - \theta_0|$$

となるように、画素電極16の斜面の傾き θ_m を定めればよい。即ち、対向基板18の基板19主面に対する入射光27の「入射角 θ_0 （反射光の反射角に等しい）」と、画素電極16の傾斜主面を反射して対向基板18の基板19から出射される出射光の出射角 θ_r との差の角度が集光角 θ_c 以上となるように、画素電極16の主面の傾きを対向基板18の基板19に対して傾ければよいことが分かる。

【0048】または、上述のごとく本発明の要旨は対向基板18と画素電極16の反射主面との相対的な角度間隔を傾けるように配置すればよいのであるから、画素電極16をTFTアレレイ基板17の基板主面と平行に形成し、対向基板18の基板19主面をアレレイ基板17や画素電極16の主面に対して傾けて傾けるように形成しても、上述と同様の効果を得ることができる。このような構造の実施例は後述するが、本発明の動作の要旨を説明するために、この場合についてもここで説明する。

【0049】スネルの法則により、空気中の屈折率 n_a （ $=1$ ）、液晶の屈折率 n_l とすると、
$$n_l \sin \theta_l = \sin \theta_0$$

$$n_l \sin \theta_l = \sin \theta_0$$

(11)

これを變形して θ を消去すると、入射角 θ 10(すなわち表面反射角)と画素電極16の反射主面の傾き θ mおおよび画素電極16の反射角 θ r0の関係式が得られる。ここで、 θ mの最小値を θ minとし、 θ minを以下に求める。 θ 10 $<\theta$ r0とすると、
$$\theta$$
r0= θ c+ θ 10

が成立する。以上より θ iを消去すると、入射角 θ 10(即ち基板表面の反射角)、画素電極16の反射主面の傾き θ m、および集光角 θ c、液晶の屈折率n1cのとき以下の関係式が得られる。すなわち、

$$\theta$$
min= $\arcsin(\sin(\theta$ c+ θ 10)/ n 1c) $-\arcsin(\sin(\theta$ 10)/ n 1c) $1/2$
この式を用いて、例えば液晶層22の屈折率を1.5とすると、図4のグラフに示すような結果が得られ、表示に係る出射光25と不要な反射光27とが分離されるために必要な画素電極16の主面の傾き θ minが計算により求まる。例えば、入射角が20度、入射集光角および出射集光角が8度であれば、必要な画素電極16の傾きは2.6度であるから、これ以上の傾きがあれば十分に基板反射光を防ぐことができるが、図4のグラフから読み取れる。ここで、入射集光角および出射集光角は、コントラスト比を確保する上で、実質的に等しいか、もしくは入射集光角の方が出射集光角より小さいことが望ましい。

【0050】(実施例2) この第2の実施例の反射型液晶表示装置は、画素サイズ約100 μ m、対角約3インチの反射型液晶表示装置である。本実施例の反射型液晶表示装置は、前記の第1の実施例の反射型液晶表示装置とほぼ同様、画素電極16の反射主面が対向基板18の基体19に対して傾斜して設けられている。第1の実施例においては画素電極16の一部は傾斜主面であるが残り部分は対向基板18の基体19前面に対して平行であるため、その平行な部分の反射光が対向基板18の基体19表面における入射光の不要な反射との兼ね合いで損失分となり、結果的に得られる出射光25の強度が低下する場合があった。そこで、さらに画面上に集光する出射光25の利用効率を向上し、また対向基板18基体表面での反射光によるコントラスト比の低下を避けるため、画素電極16の反射面全面が傾斜面となるように画素電極16を形成した。また、今回は反射型のメリットを生かして単結晶基板上にスイッチング素子および周辺駆動回路を併せて形成した。即ち、単結晶基板501を用いた駆動回路一体型のスイッチング素子アレイ基板(以降これをTFTアレイ基板17と呼ぶことにする。単結晶基板上に作られた素子は密着にはTFTではない場合もあるが、本発明における構造要素としては概念的にはスイッチング素子としてのTFTと同様なので、用語及び説明の簡潔化のためである)として形成した。反射型液晶表示装置においては、画面の表示側から見て画素電極16の下に隠れる側の基体は透明でなくともよ

いので、このように透明でない単結晶基板501を用いることができる。そしてこのように単結晶を用いたスイッチング素子は、動作特性が極めて良好であり、かつ微細な素子形成の点で一般的なLSIの製造技術を用いることができる。つまりスイッチング素子の駆動作用がなくかつ透明であるという利点もあるもので、特に画素が微細な液晶表示装置において好適なものである。このために、画面上にガラス基板502を貼着してある。このようにガラス基板502と単結晶基板501とで、TFTアレイ基板17の基体1が形成されている。

【0051】信号線や走線線などの各種の構造物の形成は、第1の実施例と同様に通常の素子形成プロセスを用いた。また、スイッチング素子の形成は、上記の如く一般的なLSIの製造技術を用いて単結晶基板上に作り込んだ。このスイッチング素子の設計ルールは線幅3 μ mで、素子分離方法としてはLOCOS法を用いた。なお、このスイッチング素子としては前記第1の実施例と同様に絶縁基板上に多結晶シリコンを形成しこれをTFTの主要部(活性層)の材料として用いてもよいことは言うまでもない。

【0052】前記の第1の実施例と同様に第2層間絶縁膜9まで形成した後、レジスト13をパターンニング後、斜め入射による、後の工程での第2層間絶縁膜9をテーパー角を設けるようにエッチングした。このとき、十分な面積に亘って十分な強度でイオンエッチングを行なう。後の工程での第2層間絶縁膜9の上に形成される各画素電極の主面がほぼ全面に亘って傾斜面となるようにエッチングした。このとき、エッチング以前にA1信号配線の上に選択的に層間絶縁膜を成膜して傾斜面を形成しやすいようにしても構わない。このようにして形成された画素電極16の傾斜主面のテーパー角すなわち対向基板18の基体19表面に対する角度は約5度となった。

【0053】この後、A1-Siをスパッタ法にて成膜、これをパターンニングしてTFTアレイ基板17の主面を完成させた。このとき、MOS素子であるスイッチング素子の、光照射に起因した光リーク電流が生じるなどのないよう、光を反射する材料から形成される画素電極16を信号線10側にまで十分に延伸させて信号線10を覆うようなパターンとした。即ち、このような画素電極16をスイッチング素子の遮光膜としても用いる。この画素電極16と信号線10との間に第2層間絶縁膜9が厚く形成されているため、アルミニウムからなる信号線10と導電性の高い画素電極16との間での信号パルスどうしの干渉(電磁波クロストーク)はほとんど無かった。

【0054】このように各画素ごとに一画素全面が傾斜面である画素電極16は、各画素で対向基板18の基体19前面の反射光と表示に係る出射光25とを峻別することができ、高輝度かつ高コントラストな表示画像を実現することができる。

(12)

現することができ、しかもこのとき、画素電極16はいわゆる遮光膜としても十分に活用されているので、スイッチング素子の光リーク電流も防ぐことができ、また画素電極16の有効表示面をほとんど有効に活用することができ、つまりスイッチング素子の駆動作用がなくかつ透明の画像表示を実現することができる。

【0055】(実施例3) 本実施例の反射型液晶表示装置は、画素サイズ約100 μ m、対角約3インチの反射型液晶表示装置である。前記の第2の実施例の画素電極16の反射主面は、対向基板18の対向電極20に対して傾斜して配置されているので、その画素電極16の傾斜位置した主面の一端と他端とは、厳密にいえば対向電極20に対する距離が異なるものとなっている。従って傾斜に対してセルギャップが大きい場合には、この画素電極16の傾斜に起因したセルギャップの差は殆ど無視できるものとなるが、近年超薄型の液晶表示装置の要求があり、セルギャップがこれに伴って薄くなっていくと、画素電極16の傾斜に起因したセルギャップの差は無視できないものとなり、一画素内で傾斜的に Δ ndが異なり、一画素内でも表示のむらが生じて表示画像の品位が低下する場合も考えられる。

【0056】そこで、この第3の実施例の反射型液晶表示装置においては、第2の実施例の傾斜主面を有する画素電極16を第1の画素電極層とし、その第1の画素電極層である画素電極16の上に、図6に示すように透明導電膜を成膜し、この透明導電膜を対向電極20に近い方の主面が平坦で対向電極20と平行になるように加工して、第2の画素電極層601として設けた。この第2の画素電極層601の材料としては、例えばSnO $_x$ 、ITO等がこれに含まれる。このような透明な導電膜を用いて第2の画素電極層601を形成することができ、し一画素内でのセルギャップを均一にすることができ、しかも第2の実施例の画素電極16と同様に第1の画素電極層においては反射性の高い金属材料からなる傾斜した反射主面を備えた画素電極16による効果は第2の実施例とはほぼ同様と得る一方、上面が平坦な第2の画素電極層601によりセルギャップの均一化をも果たすことができるので、遮蔽問題(セルギャップ)のさらに薄い液晶パネルにおいて画素の表示品位を良好なものとすることができる。

【0057】次に、この第3の実施例の反射型液晶表示装置の製造方法を説明する。第1の画素電極層すなわち画素電極16を形成するまでの製造プロセスは第2の実施例の場合とほぼ同様である。ただしこのとき、画素電極16の材料としてはMo-O-A1の2層をスパッタ法で積層して画素電極16を形成した。その膜厚は合計0.6 μ mである。この画素電極16の形成材料として、反射率が低くかつ導電性が良好であれば、上述の他は、金属膜等を用いても構わない。またスパッタ法は高真空チャンバ内で行なうため、成膜直後の反射率は85%

と十分であった。また、この後の工程で第2の画素電極層601に形成材料としてITOを用いたため第1の画素電極層すなわち画素電極16にはA1単層ではなく上述のようにMo-O-A1を用いたが、もし接触による不良等が心配なければ、A1単層を用いても構わない。

【0058】続いて、第1の画素電極層である画素電極16の上に、透明導電膜としてITOを成膜した。そしてこの透明導電膜の表面に平坦化処理を行なった。続いて、第1の画素電極層である画素電極16および第2の画素電極層601の両方を所定の画素サイズにパターンニングして、TFTアレイ基板17の主要部を完成させた。

【0059】そして、対向基板18の製造およびTFTアレイ基板17と対向基板18との接合から液晶パネルの完成までの一連の工程は、第2の実施例とはほぼ同様の製造プロセスで行なった。さらに、この液晶パネルを前述の第1および第2の実施例で説明した光学系と組み合わせて、反射型液晶表示装置を完成した。このとき、光源光は対向基板18の基体19表面に対して10°の入射角とし、集光角8°で入射させた。

【0060】一方、出射側では、シュリーレン光学系の光の集光角を8°に設定した。

【0061】このように形成された第3の実施例の反射型液晶表示装置は、オン/オフ比が高く、高コントラストの画像を表示することができた。

【0062】また、画素電極16の反射主面の傾きに起因した液晶セル内部の境界の不均一は、上述のように第2の画素電極16の表面を対向電極20に対して平行に形成したことにより、セルギャップの極めて小さい液晶表示装置において画素の表示品位に対して全く問題ないものとなった。

【0063】なお、本実施例に示した第2の画素電極層601は、上記のような第2の実施例の反射型液晶表示装置のみならず、第1の実施例の反射型液晶表示装置に対しても適用可能であることは言うまでもない。またスイッチング素子としても単結晶シリコンを用いたものだけに限定されず、多結晶シリコンあるいはアモルファスシリコンを用いたTFTを備えた反射型液晶表示装置に対しても適用可能であることは言うまでもない。

【0064】(実施例4) この第4の実施例の反射型液晶表示装置は、上述の第2の実施例の反射型液晶表示装置における画素電極16の傾斜主面が、断続する複数の傾斜主面701を各画素ごとに形成されていることを特徴としている。すなわち、図7に示したように画素電極16の断面が断続的に形成されている。このような画素電極16を備えた本実施例の反射型液晶表示装置の製造プロセスは上述の第1の実施例および第2の実施例とはほぼ同様であるが、画素電極16の形状を断面が断続状であるように複数の断続する傾斜主面を備えるように形成した点が異なっている。すなわち、画素電極16の下に

(15)

定した。そしてその他の構造は上述の第5の実施例等とはほぼ同様の構造で形成した。このような第9の実施例の反射型液晶表示装置においては、不要な反射光27と表示に係る出射光25とを効果的に分離し、表示品位の良好な画像表示を実現することができた。

【0088】(実施例10) 第10の実施例においては、上述の実施例1～9に示した反射型液晶表示装置のうちのいずれか一つを用いて大型スクリーン等のスクリーンの光學系を介してカラー画像を投射する投射型表示装置の一例を、図13に基づいて説明する。この投射型表示装置における、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色成分に対応した液晶パネルとしては、第5の実施例で説明した対向基板18の基板19表面を傾斜させた反射型液晶表示装置を用いた。液晶パネルとしてはこの他にも、上記各実施例で示したような本発明に係る反射型液晶表示装置を用いることができる。

【0089】液晶パネルはR・G・B用それぞれ1枚ずつを併せて、液晶パネル1300a、1300b、1300cの合計3枚を用いた。

【0090】光源のメタルハライドランプ1301から出射される光源光は、反射ミラー1302で反射されて方向を変えられた後、集光レンズ1303を通してダイクロックプリズム1304に導かれる。

【0091】このとき、前記反射ミラー1302の径(D1)と集光レンズ1303のバックフォーカス長(F1)によって、光源光の入射側の集光角(θ)は、 $\theta = \arctan (D1 / F1)$ と規定される。

【0092】そしてダイクロックプリズム1304においてR・G・Bの3色に分離された光は各色ごとにそれぞれ各液晶パネル1300a、1300b、1300cに入射される。

【0093】各液晶パネル1300a、1300b、1300cにそれぞれ光が入射されると、画素電極16の反射主面で反射され液晶層22を介して再びダイクロックプリズム1304内に出射される。そしてダイクロックプリズム1304内で3枚のそれぞれの液晶パネル1300a、1300b、1300c、1300cから出射された光が合成された後、その光はダイクロックプリズム1304から集光レンズ1303へと前記とは逆に向かって出射される。このとき、各液晶パネル1300a、1300b、1300cにおける対向基板18の基板19表面と画素電極16の反射主面とが傾きを持って配置されているため、対向基板18の基板19表面で反射された不要な反射光27と画素電極16の反射主面で反射された表示主面に出射された表示に係る出射光25とは峻別されて、不要な反射光27はカットされる。そしてこのようにしてダイクロックプリズム1304から出射された光は、集光レンズ1303を前とは逆向きに通過して集束された後、絞り26を通過してスクリーン1

【0099】あるいは、この第11の実施例で示したような構造の直視型表示装置は、上述の他にも、図14Bに示すように壁掛けテレビに適用することも可能である。このとき、上述のスポットライト1402は、例えば上述の場合とは逆に液晶パネル1401の上方向ま室内でいえれば天井から吊り下り液晶パネルに対して光源光を供給するようにしてもよい。このような構造の直視型表示装置を用いた壁掛けテレビによれば、画面に反射光による見辛いざらつき等の無い、コントラスト特性が良好な画像を観覧することができ。

【0100】また、スポットライトのような光源以外の、例えば室内の証明器具等から入射される光について、本発明に係る直視型の表示装置によれば不要な反射光27として表示に係る出射光25とは峻別することができ、その結果、画面の表示側表面での反射や写り込みなど、画面の見辛さのない良好な画面でコントラスト特性の良好な画像を観覧することができ。

【0101】なお、以上の各実施例のうち、第1～第4の各実施例においては、画素電極16の傾斜主面はその下の第2層間絶縁膜9の表面を傾斜して設けることにより傾斜させているが、本発明はこのような構造のみに限定されないことは言うまでもない。即ち、例えば画素電極16を通常より厚めに形成しておき、これを表面が傾斜するようにテーパ形状に形成あるいはエッチングして、画素電極16自体の表面をテーパ形状に形成して傾斜させても良いことは言うまでもない。

【0102】また、第5～10の各実施例においては、いずれも対向基板18の基板19表面を研削あるいはドライエッチングにより加工して、傾斜主面を形成しているが、傾斜主面の形成方法はこれのみに限定されないことは言うまでもない。

【0103】この他にも、対向基板18の基板19は一般的な平坦な何主面を持つガラス基板のような基板とし、この基板と光学的に等しい材質をならねる屈折率透過率の等しい材料を用いて傾斜した主面を有する第2の基板を形成し、この第2の基板を前記の平坦な基板の上に光学的にそれらと同一の材質の層(接合層)を用いて接合して、対向基板18のテーパ形状の基板19を形成してもよいことは言うまでもない。

【0104】上記第1～第11の実施例に示したように、本発明によれば、画像表示に係る光と単なる液晶パネル前での反射光とを峻別し、反射光に起因した輝度の低下やコントラスト特性の低下を抑制した良好な画像表示が観覧可能な反射型液晶表示装置およびそれを利用した表示装置を提供することができ。

【0105】(実施例12) この第12の実施例においては、本発明に係る反射型液晶表示装置を用いた反射型液晶プロジェクタに用いた場合について説明する。

【0106】この反射型液晶プロジェクタは、図15に示すように、一方の基板面上には透明電極が形成され他方

の基板面上には反射電極が形成されており、その透明電極と反射電極とが間隙を有して対向するように配置された2枚の電極基板とこの電極基板どうしの間隙に挟持されて他方を印刷加えられ、前記の一方の電極および透明電極とを通過して入射する入射光の透過を制御する液晶層とを備えており、反射型液晶表示がパネル100a、100cの2枚が間隙を有して対向配置され残りの1枚である反射型液晶表示がパネル100bが前記の2枚に対して垂直な姿勢に配置されている。3枚の反射型液晶表示がパネル100a、100b、100cと、光源101と、外形が立方体状で3つの主面が前記の3枚の反射型液晶表示がパネル100a、b、cそれぞれの主面と略平行となるように配置されており、光源101から入射されてくる光源光を波長分布の異なる3つの光に分光し、この光を前記の3枚の反射型液晶表示がパネル100a、b、cそれぞれに振り分けて入射させ、その3枚の反射型液晶表示がパネル100a、b、cそれぞれの反射電極を反射してその前側に出射して来た光を再び前記の入射方向とは逆向きに出射する分光手段としてのダイクロックプリズム102と、光源101から供給される光源光をダイクロックプリズム102に導く導光系と液晶表示がパネル100a、b、c内の各反射電極で反射し液晶層を透過して透明電極の前側に出射される光を、そこから離開された位置に配置されたスクリーン103に投射して画像を結像するシュリーレン光学系を含む光学系104と、光源101から供給されてダイクロックプリズム102の表面で反射する表示に係らない反射光の反射角を、画像表示に係る光の光軸とは異なる角度で前記の光学系104のシュリーレン光学系における絞り105を通過しない角度に反射させる反射光学系であって、ダイクロックプリズム102とはほぼ同じ屈折率の材質からなりその出射側主面に対して傾斜角を持つ断面形状の透明部材からなり、ダイクロックプリズム102の出射側主面に傾き付けられた反射光学系106とを具備している。

【0107】なお、この反射型プロジェクタに用いられる液晶表示がパネル自体は反射型液晶表示がパネルであればよいので、その構造の詳細は図示および説明の簡便化のために省略したが、本実施例において用いた反射型液晶表示がパネルとしては、一般的に方式のTFTアクティブマトリックス型液晶表示がパネルを用いた。その液晶表示がパネルの仕様は、画素サイズ約100 μ m、対角約3インチの反射型液晶表示がパネルで、R、G、B用に3枚用いて投光方式の液晶プロジェクタを作製した。また、その液晶表示にはポリマー分散型液晶を用いた。これは、この他にも一般的にTN型やSTN型の液晶表示が用いられる。

【0108】また、液晶表示がパネル100a、b、cとダイクロックプリズム102との間には、オプティカ

(17)

ルマツチング層1107を配設してある。

【0100】そしてこのような液晶表示パネル100 a、b、cはそれぞれ、屈折率1.5のアクリル系接着剤を用いてダイクロックプリズム102の互いに垂直な所定の3主面に接着した。

【0101】このとき、ダイクロックプリズム102の光入射側の主面自体を、光の出射光軸に対して垂直とせずに傾斜面108のように傾斜させる、あるいはそのような面が傾斜面であるような、つまり断面形状が図15に示すようにくさび型あるいは三角プリズム型の反射光学系109をダイクロックプリズム102の光入射側の主面に配設することにより、液晶表示パネルから反射され出射されて来た表示に係る光とダイクロックプリズム102の前面で反射した不必要な反射光とを分離して、ON/OFF比の高い即ちコントラスト比の高い反射型表示装置を実現できる。

$\theta < |\theta_i - \theta_r| = 2 \times \theta_i$ となればよい。

【0113】 θ mがダイクロックプリズム102に垂直となる。即ち、スネルの法則から θ_i と θ_s との関係が
$$n = \sin \theta_i / \sin \theta_r$$
となる。

【0114】ここで集光角を例えれば5度とすると、
$$\theta_s = \arcsin((\sin \theta_i) / n)$$

となり、 θ_s を1.7度以上傾ければ良いことが導き出される。

【0115】そしてこの程度の傾斜角であれば、光学系106によるプリズムの効果は無視し得る。このように反射光学系106の傾斜角はダイクロックプリズム102の主面を傾斜して形成しても構わないし、あるいは傾斜面を持つガラス基板を貼り付けても良い。

【0116】また、反射光学系106の形状は、上記のようなくさび型の断面形状のみには限定されない。他にも、例えば図17に示すように断面が二等辺三角形の三角プリズム状のものを用いても良いことは言うまでもない。

【0117】以上のような本発明に係る反射型液晶プロジェクトで画像を投射表示させ、その投射画像の評価を行なった。その結果、図18に示すように、本発明に係る反射型液晶プロジェクトの場合には、コントラスト比が100:1となり、従来の反射型液晶プロジェクトの場合と比べて飛躍的に改善されており、また反射防止膜を用いた従来の反射型液晶プロジェクトの場合と比べても、そのコントラスト比は倍以上にも向上したことが確認された。

【0118】上記の第12の実施例で示したように、本発明によれば、画像表示に係る光と単なる液晶表示パネル前面での反射光とを識別し、その反射光に起因した輝度特性の低下やコントラスト特性の低下を解消した反射

【0111】ところで、上記の如く、反射型液晶表示装置においてはその基板あるいは画像表示に係る光の出射面（前面）の表面での不必要な反射光と、画像表示に寄与するために画素電極で反射されて出射される出射光とを峻別して分離することが、その観察される表示画面の輝度およびコントラスト特性の向上に対して極めて効果的である。このとき要求される画素電極の面方向の角度は以下の如く見られる。図16は、その出射光と反射光とを示す図である。

【0112】画像表示に係る光の、較り105での集光角を θ_c とすると、一般的なダイクロックプリズム102の光源側入射面を θ_i と傾斜させる。この傾斜面に対する散線に対する θ_i の入射角で光を入射させる。このときのダイクロックプリズム102への進入角を θ_m 、その前面での反射角を θ_r とすると、

… (1)

直に入射する場合、即ち $\theta_m = \theta_s$ の場合、ガラスの空気に対する屈折率 n が1.5とすると、

… (2)

(1) 式より $\theta_i = 2.5$ 度以上あれば良く、これを

(2) 式に代入すると、基板傾斜角 θ_s は、

… (3)

型液晶表示素子を備えて、コントラスト特性の良好な画像表示を実現できる反射型液晶プロジェクトを提供することができる。

【0119】

【発明の効果】以上、詳細な説明で明示したように、本発明によれば、コントラスト比が高く良好な表示品質を実現する反射型液晶表示装置およびそれを用いた表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1A～図1Fは、第1の実施例の反射型液晶表示装置の主要構成の製造プロセスを示す図である。

【図2】図2は、本発明の反射型液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図3】図3は、本発明の反射型液晶表示装置の動作を説明する図である。

【図4】図4は、電極の傾きと集光角との相関を示す図である。

【図5】図5は、第2の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

【図6】図6は、第3の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

【図7】図7は、第4の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

【図8】図8は、第5の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

【図9】図9は、第6の実施例の反射型液晶表示装置の

(18)

構造を示す図である。

【図10】図10は、第7の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

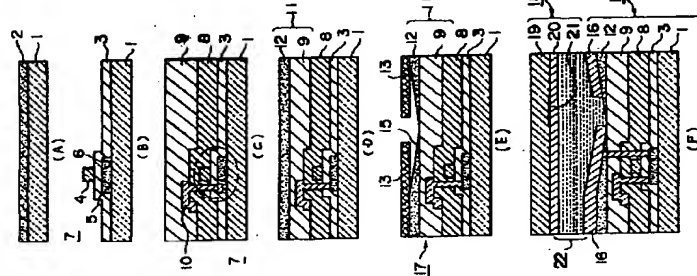
【図11】図11は、第8の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

【図12】図12は、第9の実施例の反射型液晶表示装置の構造を示す図である。

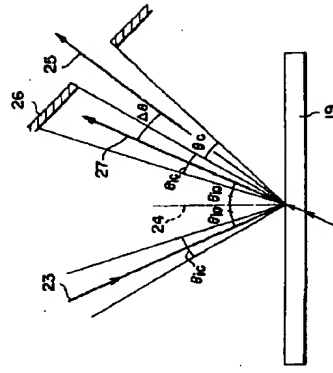
【図13】図13は、本発明に係る反射型液晶表示装置を用いた投射型の表示装置を示す図である。

【図14】図14Aは、本発明に係る反射型液晶表示装置を用いた直視型の表示装置のうち、情報処理装置の表示端表面面として操作パネルに埋め込まれた表示画面のように、画面に対する視線がほぼ固定された構造の直視型表示装置を示す図である。図14Bは、本発明に係る反射型液晶表示装置を用いた直視型の表示装置のうち、壁掛けテレビに应用される直視型の表示装置を示す図である。

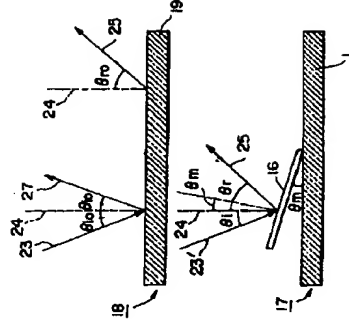
【図1】



【図2】

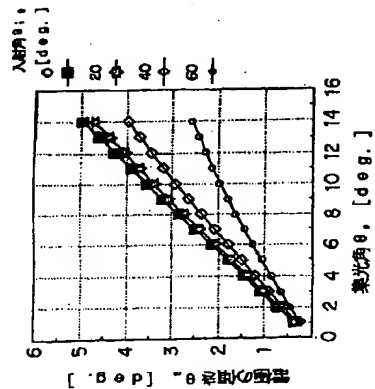


【図3】

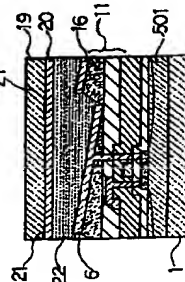


(19)

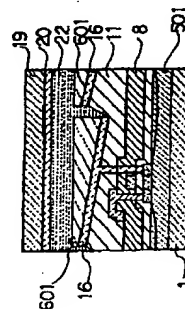
【図4】



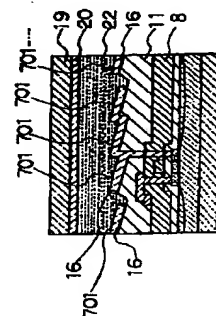
【図5】



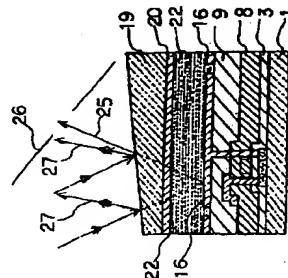
【図6】



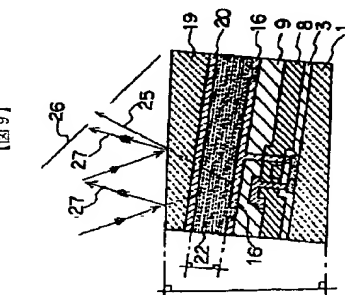
【図7】



【図8】

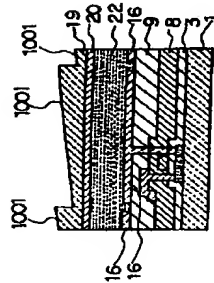


【図9】

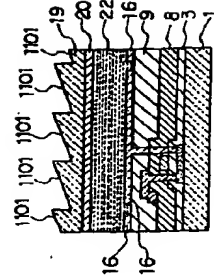


(20)

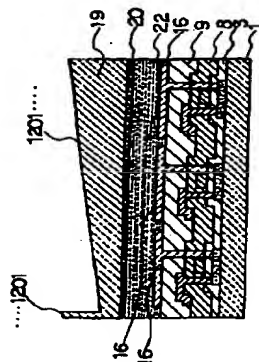
【図10】



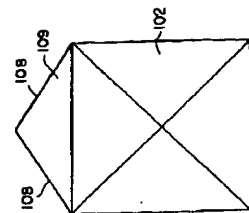
【図11】



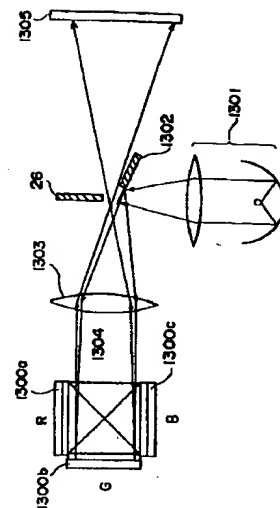
【図12】



【図17】

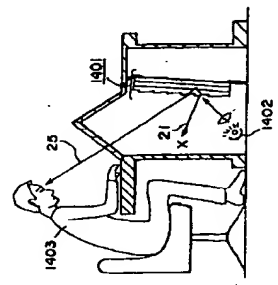


【図13】

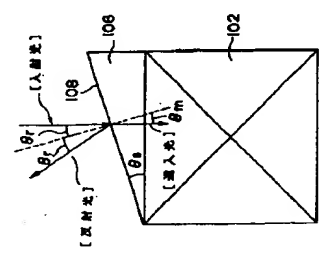


(21)

【図14】



【図16】



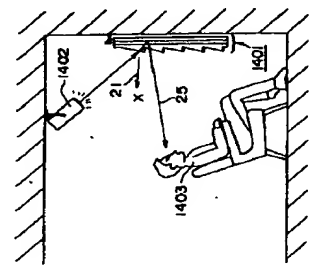
(22)

フロントページの続き

(72)発明者 波邊 好浩
神奈川県横浜市新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 小林 道成
神奈川県横浜市新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 原田 望
神奈川県横浜市新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内



【図15】

【図18】

